

# Itin didelių įtėkių poveikių dalelių sensoriams tyrimai

## Study of the impact of extreme fluences on radiation sensors

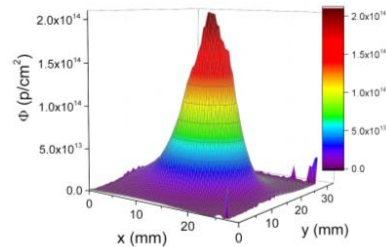
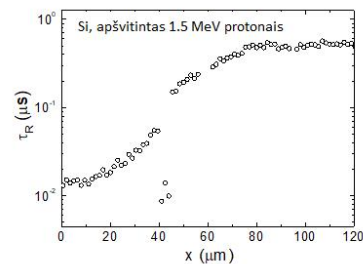
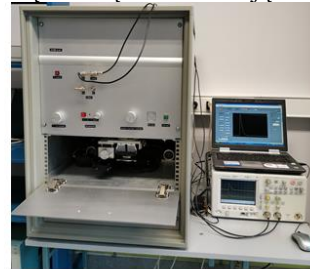
Tomas Čeponis, Eugenijus Gaubas, Juozas Vaitkus

Vilniaus universitetas, Fotonikos ir nanotechnologijų institutas, Saulėtekio al. 3, LT-10257 Vilnius  
[tomas.ceponis@ff.vu.lt](mailto:tomas.ceponis@ff.vu.lt)

Didelių įtėkių poveikis spinduliuočių detektorių medžiagoms iš esmės keičia jų savybes ir procesų jose pobūdį [1], todėl būtini sisteminiai ir visapusiški šių reiškinių tyrimai. Nors šiuolaikinėje praktikoje yra plačiai išvystytos mažų įtėkių dozimetrijos technologijos ir instrumentinės sistemos, didelių įtėkių dozimetrijoje gausu problemų, nulemtų ženklios dalelių sensorių parametų kaitos matavimų metu. Tai siejasi su itin aštriais spinduliuočių poveikiais detektorių medžiagoms, kai atsiranda nauji sąveikų reiškiniai, kai pasireiškia ženklus procesų netiesiškumas ir susidaro kaskadinės bei klasterinės detektorių medžiagos pažaidos. Šiame tyrimų cikle ir buvo nagrinėjami reiškiniai, būdingi dideliais įtėkiais apšvitintuose dalelių detektoriuose, naudojamuose moderniausiuose didelio skaišcio, priešpriešinių pluoštelių dalelių greitintuvuose, branduoliniuose reaktoriuose, didelio intensyvumo radionuklidų šaltinių spinduliuotei registruoti. Pagrindinis šių tyrimų tikslas buvo sukurti naujas matavimų metodikas, tinkamas veikti karštos apšvitų zonose didelių įtėkių poveikių (in situ) metu. Šių metodikų kūrime buvo siekiama surasti būdus, leidžiančius tiesiogiai kontroliuoti detektorių pažaidų esminius faktorius, tokius kaip sandūros barjerų kaitą, medžiagos netvarkumo susidarymą. Aiškinantis detektorių medžiagų degradavimo esmines priežastis buvo sukurti radiacinių defektų aptikimo bei jų parametų spektroskopijos būdai [2,3]. Siekiant sukurti radiacijai atsparius detektorius buvo ištirtos radiacinių defektų sistemos įvairiose medžiagų klasėse: elementariuosiuose puslaidininkiuose Si bei Ge, klasikinėse spinduliuočių detektorių medžiagose CdTe, CdZnTe bei naujose detektoriams formuoti medžiagose, tokiose kaip ZnSe, CdS-Cu<sub>2</sub>S, AlGaN ir įvairios technologijos GaN medžiagose. Siekiant giliau suprasti detektorių atsaką netiesinių reiškinų srityje buvo nagrinėjami srovės impulsų formą nulemiantys faktoriai didelės injekcijos sąlygomis, griūtinio signalų vidinio stiprinimo režimuose, moderniuose mažo signalo griūtinių diodų (LGAD) konfigūracijos detektoriuose. Tuo tikslu buvo sukurtos specializuotos metodikos detektorių skersiniam (pjūvyje) skenavimui, krūvininkų transporto parametų įvertinimui netvarkiose, spinduliuočių pažeistose struktūrose, radiacinių emisijos centrų kontrolei.

Naujai sukurtų bei adaptuotų metodų realizavimui buvo sukurta visa seka instrumentų (pvz., 1 pav. pavaizduotas defektų pasiskirstymo skeneris ir pluoštelių vaizdinimo įrenginys VUTEG-4). Šie įrenginiai buvo įdiegti įvairios paskirties eksperimentams Helsinki, Louvain la Neuve, FTMC greitintuvų laboratorijose arba

tėbėra instaliuoti CERN'e. Tuo būdu, sukurtos metodikos ir jų realizavimo sistemos yra aktualios moderniausių, didelio skaišcio dalelių greitintuvų sukurtamų spinduliuočių detektavimo problemoms spręsti. Surasti pažaidos mechanizmų ypatumai, būdingi radiacinių defektų didelių koncentracijų srityje.



1 pav. Radiacinių defektų pasiskirstymo skeneris ir pluoštelių vaizdinimo įrenginys VUTEG-4.

Pranešime bus apžvelgti svarbiausi šios pakraipos tyrimų rezultatai, apimantys sukurtas metodikas, jų taikymo sritis bei esmines įvairių medžiagų pažaidos charakteristikas.

*Reikšminiai žodžiai:* jonizuojančioji spinduliuotė, radiaciniai defektai, dalelių sensoriai.

### Literatūra

- [1] C. Claeys, E. Simoen, *Basic Radiation Damage Mechanisms in Semiconductor Materials and Devices*, (Springer, Berlin, 2002).
- [2] E. Gaubas, E. Simoen, and J. Vanhellefont, *ECS J. Solid State Sci. Technol.* **5** P3108 (2016).
- [3] E. Gaubas, T. Ceponis, J.V. Vaitkus, *Pulsed capacitance technique for evaluation of barrier structures*, (LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, 2013).